

## COATED HARD ALLOY

**Publication number:** JP7188901

**Publication date:** 1995-07-25

**Inventor:** SHIMA NOBUHIKO

**Applicant:** HITACHI TOOL

**Classification:**

**- International:** B23B27/14; B23P15/28; C22C29/04; C23C14/06;  
C23C28/04; B23B27/14; B23P15/28; C22C29/02;  
C23C14/06; C23C28/04; (IPC1-7): C23C14/06;  
B23B27/14; B23P15/28; C22C29/04; C23C28/04

**- European:**

**Application number:** JP19930349969 19931228

**Priority number(s):** JP19930349969 19931228

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP7188901

**PURPOSE:** To reduce the residual compressive stress of an alloy, to increase the adhesiveness of a film, furthermore to improve the peeling resistance of a coated tool and simultaneously to thicken the film by adding elements having hardness lower than that of TiN and TiAlN and allowing the same to enter into solid solution. **CONSTITUTION:** In the case the compsn. of a film of a film hard alloy of coating hard metal in which a part of Ti in the hard film with 0.5 to 10μm film thickness consisting essentially of Ti and Al and/or the nitrides and carbides of the solid solution thereof is substituted by Fe-based metal and/or Cr is expressed by (Ti<sub>a</sub>Al<sub>b</sub>Fe-based cCr<sub>d</sub>), (a), (b), (c), (d) and (x) are respectively regulated to the ranges of a+b+c+d=1, a; 0.3 to 0.7, b; 0.3 to 0.7, c; 0.01 to 0.2, d; 0 to 0.1 and x; 0 to 1. Thus, the defect of the high residual stress of a PVD film is improved, by which the service life of a coated cutting tool can be prolonged.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-188901

(43)公開日 平成7年(1995)7月25日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
C 23 C 14/06	L	9271-4K		
B 23 B 27/14	B			
B 23 P 15/28	A			
C 22 C 29/04	Z			
C 23 C 28/04				

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平5-349969	(71)出願人 日立ツール株式会社 東京都江東区東陽4丁目1番13号
(22)出願日 平成5年(1993)12月28日	(72)発明者 島 順彦 千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール 株式会社成田工場内

(54)【発明の名称】被覆硬質合金

(57)【要約】

【目的】 本発明はPVD膜の残留圧縮応力が高い欠点を改善し、残留圧縮応力を低減することにより皮膜の密着性を高め、強いては被覆工具の耐剥離性を改善する技術を提供するものである。

【構成】 皮膜の主成分として、TiとAl及び/またはその固溶体の窒化物、炭窒化物より構成された0.5~1.0 μmの膜厚から成る硬質皮膜をモル比において、(Ti, Al, Fe族, Cr, C, N)と表した場合、a, b, c, d, xがそれぞれ0.3 ≤ a ≤ 0.7, 0.3 ≤ b ≤ 0.7, 0.01 ≤ c ≤ 0.2, 0 ≤ d ≤ 0.1, 0 ≤ x ≤ 1としたものである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主成分としてTiとAl及び/またはその固溶体の窒化物、炭窒化物より構成された0.5~10 μmの膜厚から成る硬質皮膜のTiの1部をFe族金属及び/またはCrで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、

(Ti, Al, Fe族, Cr)C<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub>  
と表した場合、a、b、c、d、xがそれぞれ

$$a+b+c+d=1$$

$$0.3 \leq a \leq 0.7$$

$$0.3 \leq b \leq 0.7$$

$$0.01 \leq c \leq 0.2$$

$$0 \leq d \leq 0.1$$

$$0 \leq x \leq 1$$

より成る範囲の皮膜であることを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項2】 請求項1記載の被覆硬質合金において、Tiの一部をFe及び/またはCrで置換された(TiFeCr)の窒化物、炭窒化物の層とAlの窒化物から成る層を5層以上の多層にしたことを特徴とする被覆硬質合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、耐摩耗性、耐欠損性に優れる切削工具として用いられる被覆切削工具部材及び耐摩耗工具として用いられる被覆耐摩耗部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来PVD法による硬質皮膜は、TiNが主流であったが、最近TiCN膜があるいは(TiAl)Nといった新しい種類の皮膜が開発され注目されてきている。TiCNはピッカース硬さが3000近くあり、TiNのピッカース硬さ2200に比べ格段に硬く耐摩耗性を著しく高める効果も持つ。一方(TiAl)NはTiとAlの比率により異なるが、概略2300~2800のピッカース硬さを有し、TiNに比べ耐摩耗性を高める一方耐酸化性が著しく優れるため刃先が高温になる切削条件下などで優れた特性を発揮するものである。

【0003】 又、(TiAl)N膜の皮膜の改善としてTi/A1の比率を限定した特公平5-67705号や、(TiAlZr)N、(TiAlV)Nといった更に多元系の皮膜にした米国特許4871434号等が提案され、更に改善が計られている。しかしながらこれらの新しい皮膜は、上述の長所を有するものの皮膜に残留

する圧縮応力がTiN皮膜の1.5倍以上と高く、次のような種々の問題点を有するものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 皮膜の密着力は、皮膜の残留圧縮応力が高くなるほど弱くなるものであり、これら新しい皮膜はその密着性がTiNに比べ劣るものである。又、この残留応力が高いことは皮膜の密着性を悪くするだけでなく、膜厚が厚くなるに従い残留応力が増加するため皮膜の厚膜化への技術上の障害ともなり厚膜化が実現されていないのも現状である。

【0005】 残留圧縮応力を低減する最も簡単な方法は、被覆工程における被覆パラメーターを変更することが考えられる。本発明者は、アーキイオン放電法により鋼基板上へTiNを3 μm成膜する場合、被覆パラメーターである空系分圧、バイアス電圧の残留圧縮応力を調べてみたところ、バイアス電圧-50Vにおいては-2GPa、同一-100Vにおいては-5GPaの残留圧縮応力を示した。又、空系分圧を10<sup>-1</sup>Pa下においては-1GPa、同10<sup>0</sup>Paにおいては-2GPaの残留圧縮応力を示した。この様に皮膜パラメーターを変えることにより容易に残留圧縮応力は変更可能ではあるが、アーキイオン放電法やホロカーリート等においては、それぞれの最適なパラメーターの範囲を有すること、及びパラメーターの変更により成膜される皮膜の膜特性が全く異なってしまうことの理由により、事実上、パラメーターを変更することにより残留圧縮応力を低減することは不可能であった。

## 【0006】

【本発明の目的】 本発明は上述の残留圧縮応力が高い欠点を改善し、残留圧縮応力を低減することにより皮膜の密着力を高め、強いては被覆工具の耐剥離性を改善すると同時に厚膜化も可能とする技術を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明は、(TiAl)Nを基本にこれに各種元素を添加する検討を行った結果、次のような知見を得た。表1は3 μm (TiAl)N皮膜をアーキイオンプレーティング法により、バイアス電圧120V空系圧力10<sup>-1</sup>Paの条件下で成膜するとき各種の元素を添加した場合の残留圧縮応力を3 μmのTiNの残留圧縮応力を1とした場合のそれぞれの残留圧縮応力を示す。

## 【0008】

## 【表1】

番号	膜質	残留圧縮応力
従来例	1 TiN	1.0
	2 Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	3.1
	3 Ti <sub>0.4</sub> Al <sub>0.6</sub> N	3.2
	4 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> V <sub>0.1</sub> N	3.0
	5 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Cr <sub>0.1</sub> N	3.0
	6 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Hf <sub>0.1</sub> N	3.0
	7 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Ta <sub>0.1</sub> N	3.2
	8 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Nb <sub>0.1</sub> N	3.7
本発明例	9 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Co <sub>0.1</sub> N	1.8
	10 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Ni <sub>0.1</sub> N	1.4
	11 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Fe <sub>0.1</sub> N	1.4
	12 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Co <sub>0.05</sub> W <sub>0.05</sub> N	2.5
	13 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Ni <sub>0.05</sub> Cr <sub>0.05</sub> N	2.0
	14 Ti <sub>0.45</sub> Al <sub>0.45</sub> Ni <sub>0.05</sub> Mo <sub>0.05</sub> N	2.3

【0009】表1より(TiAl)N皮膜中に軟質金属を分散、または固溶体化させることにより、膜中の残留応力が減少する傾向があることがわかる。よって、本願発明は、主成分としてTiとAl及び/またはその固溶体の窒化物、炭窒化物より構成された0.5~10μmの膜厚から成る硬質皮膜のTiの1部をFe族金属及び/またはCrで置換した被覆硬質合金の該皮膜組成をモル比において、(Ti<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>Fe族<sub>y</sub>Cr<sub>z</sub>)<sub>1-x</sub>と表した場合、a、b、c、d、xがそれぞれ

$$a + b + c + d = 1$$

$$0.3 \leq a \leq 0.7$$

$$0.3 \leq b \leq 0.7$$

$$0.01 \leq c \leq 0.2$$

$$0 \leq d \leq 0.1$$

$$0 \leq x \leq 1$$

より成る皮膜であり、さらにそれらの皮膜を5層以上の多層にして、厚膜化を達成したものである。

#### 【0010】

【作用】(TiAl)化合物の皮膜中にFe族、Crを添加することにより、膜中の残留応力を減少させ、膜の耐衝撃性、特に断続切削等の機械的な衝撃に対しても剥離しにくい膜となる。さらに、Fe族の場合には合金化したターゲットを使用するとAlの一部を(CoAl)、(NiAl)等の化合物として形成でき皮膜の耐摩耗性、耐酸化性等をも合わせて改善できる。Cr族の場合も同様な効果があり耐酸化性・耐熱性等が改善される。以下、数値限定した理由に付いて説明する。

【0011】(TiAl)化合物膜中に固溶体/混合体として添加するFe族は、0.01未満では残留応力を低減するのに十分な効果がなく、0.2を越えると皮膜中のFe族の量が多くなりすぎ耐摩耗性、耐溶着性等が

劣化するため0.01≤c≤0.2の範囲とした。また、(TiAl)化合物膜中に固溶体/混合体として添加するCrはFe族の含有量とも相関するが、Fe族と合金化させてその耐酸化性等を高めるものであり、0.1を越えて添加すると皮膜中のCrの量が多くなりすぎ残留応力の低減に十分な効果がなくなるため0≤d≤0.1の範囲とした。尚、上記の元素はターゲット材として固溶体化しても、また各元素を個別のターゲットとして蒸着時に成分を調整してもさらに固溶体ターゲットと個別ターゲットを組み合わせても同様の効果をそうする。

【0012】皮膜中のCNの比率は、0≤x≤1、すなわち炭化物、窒化物、炭窒化物の範囲としたのは、(TiAl)膜中に固溶体/混合体として添加したFe族、Crの効果により応力が緩和されるため、硬さの高い炭化物でも十分に使用でき、また硬さのやや低い窒化物、炭窒化物においてもFe族、Crの量を調整することにより十分な性能を有するため0≤x≤1の範囲とした。以下、実施例により本願発明を詳細に説明する。

#### 【0013】

【実施例】84WC-3TiC-1TiN-3TaC-9Coの組成になるよう市販の2.5μmのWC粉末、1.5μmのTiC粉末、同TiN粉末、1.2μmのTaC粉末をボールミルにて96時間混合し、乾燥造粒の後、SNMA432のTAインサートをプレスし、焼結後、所定の形状に加工した。この超硬合金基体上にPVD法により、各種合金ターゲット、各元素単独のターゲットを用意し、表2に示すような皮膜を形成した。尚、比較のため従来例で記載した膜に付いても行った。次いで、これらの皮膜をスクラッチテスターにより、0から徐々に荷重を上げ、引っかいていき、膜が剥離する

荷重を求めた。それらの結果を表2に示す。

【0014】

\*【表2】

\*

	膜質	膜厚	スクラッチ 強度 (N)	切削寿命 (min)
本発明合金	9	4	20	65 (正常摩耗)
	10	4	25	65 ("")
	11	4	25	70 ("")
	12	4	28	85 ("")
	13	4	29	75 ("")
	14	4	26	62 ("")
従来例	1	4	20	25 (正常摩耗)
	2	4	25	35 (正常摩耗)
	3	4	22	32 (正常摩耗)
	4	4	18	8 (剥離による異状摩耗)
	5	4	16	12 ("")
	6	4	18	8 ("")
	7	4	17	9 ("")
	8	4	18	12 ("")

【0015】又、下記に示す工具が繰り返し衝撃を受ける切削条件にて切削テストを行い最大摩耗が0.2mmに達するまでの寿命時間を求め、その結果を表2に示す。

切削条件 被削材 (4つ溝付き丸棒) S50C

Hs32

切削速度 200m/min

送り 0.15mm/rev

切込み 2mm

切削油 なし

【0016】表2の結果により、スクラッチ荷重においては明確に違いがでていないが、機械的衝撃が加わる耐衝撃性の試験では使用初期に剥離を生じて、異状摩耗を

きたしたことが分かる。なお、実施例では窒化物の皮膜を使用したが、蒸着時の雰囲気を窒素、メタン等の分圧を調整することにより様々な組成比率の炭窒化物の製作も可能である。

【0017】

【発明の効果】本発明の被覆硬質合金は、従来のTiN、TiAlNに比べ、硬さの低い元素を添加／固溶させることにより、耐摩耗性・耐機械的衝撃性に優れ、格段に長い工具寿命が得られるものである。また、本発明は超硬合金を主に説明してきたがTiCN基サーメットに適用した場合にも優れた効果を現すことは自明である。